

Impacts socio-environnementaux du numérique

Master DO-IT Centrale Med 2024

Par Edlira Nano (<https://eda.mutu.net>) CC BY 4.0 2024 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

Ces diapos sont visibles sur le lien court <https://minifi.ca/impacts-env-num-nano> (<https://minifi.ca/impacts-env-num-nano>) et également disponibles sur mon site : <https://eda.mutu.net/cours.html.fr> (<https://eda.mutu.net/cours.html.fr>).

Je suis ingénieure informaticienne, développeuse de formation, chercheuse doctorante sur les questions de l'impact environnemental du numérique, et membre de deux associations nationales qui oeuvrent pour les libertés numériques :

- La Quadrature du Net (<https://www.laquadrature.net/>),
- L'April : association de défense et de promotion des logiciels libres.
- Equipe de recherche Limites Numériques (<https://limitesnumeriques.fr>).

Cadre socio-environnemental

Nous placerons le numérique ici pendant ce cours dans un contexte environnemental large, et non pas uniquement un contexte industriel, ou économique, ou purement technologique. Nous situons le numérique dans une planète aux ressources limitées, faisant face à une crise écologique et sociale profonde.

- I. Introduction : Matérialité du numérique et considérations socio-éthiques.
- II. Mesures des impacts socio-écologiques de premier ordre ou directs (modèle de l'analyse par cycle de vie ou ACV).
- III. Mesures d'ordre supérieurs ou indirects
- IV. Étude de cas : le smartphone

I. Introduction : Matérialité du numérique et considérations socio-éthiques.

- L'informatique aujourd'hui semble de plus en plus "dématérialisée" : données dans le "Cloud", algorithmes opaques, IA boîtes noires, mais il y a bien une matérialité de l'informatique. Visibiliser cette réalité, décortiquer les enjeux et les aboutissants, nous aide à pointer ses impacts sur les territoires, et globalement à l'échelle de la Terre.
- Le matériel (serveurs, datacenters, câbles, switches, etc.) est toujours là, dans des quantités grandissantes, avec un usage lui aussi grandissant : voir <https://openinframap.org> (<https://openinframap.org>) et la carte des câbles sous-marins internationaux : <https://www.submarinecablemap.com/> (<https://www.submarinecablemap.com/>)
- De même, derrière l'IA il y a :
 - des quantités colossales de données captées qui la nourrissent : nos données, nos photos, nos textes, nos comportements, nos visages ... voir <https://twitter.com/tsarnick/status/1768021821595726254> (<https://twitter.com/tsarnick/status/1768021821595726254>)
 - des travailleurs du clic qui les valident et les confrontent et qui "apprennent" à des algorithmes très bêtes. Ces travailleurs travaillent dans des conditions de travail humainement et socialement inacceptables. Voir le documentaire du sociologue Antonio Casilli Invisibles : les travailleurs du clic (<http://www.casilli.fr/tag/documentaire/>) (aller sur Sepiasearch.org (<http://Sepiasearch.org>))
- des puces GPU dédiées, qui se retrouvent dans des serveurs dédiés IA qui équipent à leur tour de nouveaux datacenters dédiés IA (voir cet article (<https://computing.mit.edu/news/explained-generative-ais-environmental-impact/>)).
- En analysant la matérialité du numérique nous nous intéressons :
 - aux impacts sur l'environnement au sens territoire géographique : emplacement des ressources naturelles et des mines, pollutions (de l'eau dans la phase de purification par ex), rarification des matières premières, déplacement de populations locales suite à la pollution de l'eau ...
 - mais aussi sur les humains qui sont impliqués dans les différentes phases du cycle de vie : conditions de travail des mineurs ou travailleurs d'usines, des utilisateurs, des développeurs, stratégies de mises sur le marché des produits par des entreprises

offrant du numérique, stratégies économiques qui imposent la croissance numérique,
...

- Nous touchons ainsi aux aspects économiques mais aussi sociaux, psychologiques, santé et éthiques de la société numérique.

Éthique numérique, pourquoi?

Définition croisée Wikipedia (<https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89thique>) et Larousse :

L'éthique est une discipline philosophique portant sur les jugements moraux et dont le concept est donc très proche de celui de la morale. On parle aussi de philosophie morale pour désigner cette discipline. C'est une réflexion fondamentale de tout peuple afin d'établir ses normes, ses limites et ses devoirs.

Nous parlons d'éthique numérique car le numérique bouscule les normes de notre société. Avez-vous des exemples?

- Prenons l'exemple d'une technologie à base d'IA, par exemple la Vidéo-Surveillance Algorithmique (VSA). Peut-elle être utilisée sans risques? Quels risques intrinsèques à cette technologie? Discussion.
- Qu'est-ce que la VSA? : <https://video.lqdn.fr/w/wB6M6CHdfpWXpozVnqjbde> (<https://video.lqdn.fr/w/wB6M6CHdfpWXpozVnqjbde>)
- La campagne Technopolice (<https://technopolice.fr>) lancée par la Quadrature du Net en 2019 vise à analyser les dispositifs de surveillance matériels et logiciels (caméras, VSA, reconnaissance faciale...)
- On se rends compte qu'elle s'impose à nous par des stratégies politiques politiciennes, aidées par des industriels du domaine.
- Une certaine vision de la sécurité qui n'est jamais débattue.

La VSA

- Un vrai danger pour les libertés fondamentales : le droit à la vie privée, la liberté d'aller et venir, celle de faire groupe et manifester.
- Un vrai levier pour des discriminations sociales existantes qu'elle exacerbe.
- On parle souvent dans ces cas là de protection face aux dangers pour les droits fondamentaux ou libertés fondamentales que cette technologie comporte. Ces

termes font référence aux droits humains. En France il s'agit de droits inscrits dans la déclaration des droits de l'homme et du citoyen de 1789 (https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9claration_des_droits_de_l'homme_et_du_citoyen_de_1789). Cette déclaration est à la base de notre Constitution avec laquelle elles se placent au plus haut niveau de la hiérarchie des normes en France. Dans beaucoup d'autres pays l'histoire est similaire, les droits humains ont été importants pour la constitution de principes de base normatifs et légaux de la société.

- Texte complet de la déclaration ici (https://fr.wikisource.org/wiki/D%C3%A9claration_des_Droits_de_l'E2%80%99Homme_et_du_Citoyen_de_1789).

Le numérique peut toucher / enfreindre à l'ensemble de ces droits fondamentaux (humains), directement ou indirectement.

- Pour en savoir plus sur les dangers de la VSA, lire <https://www.laquadrature.net/wp-content/uploads/vsa/VSA-brochure-planche.pdf> (<https://www.laquadrature.net/wp-content/uploads/vsa/VSA-brochure-planche.pdf>)
- Pour se mobiliser contre la VSA qui a été légalisée en France pour les JO, c'est par ici : <https://www.laquadrature.net/vsa/> (<https://www.laquadrature.net/vsa/>).

Le numérique n'est pas neutre

- Le numérique a longtemps été présenté comme un simple outil, neutre, sans impact, social ou environnemental. Que les problèmes ne viendraient pas de l'outil, mais de son utilisation, et que ceci est à discuter ailleurs ou après mise en place ...
- En parallèle, ses bénéfices ont longtemps été présentés comme évidents, indéniables, coulant de soi, inévitables, désirables ...
- Ses effets, qu'ils soient sociaux, éthiques, humains ou environnementaux, ont longtemps été minimisés, invisibilisés, niés.

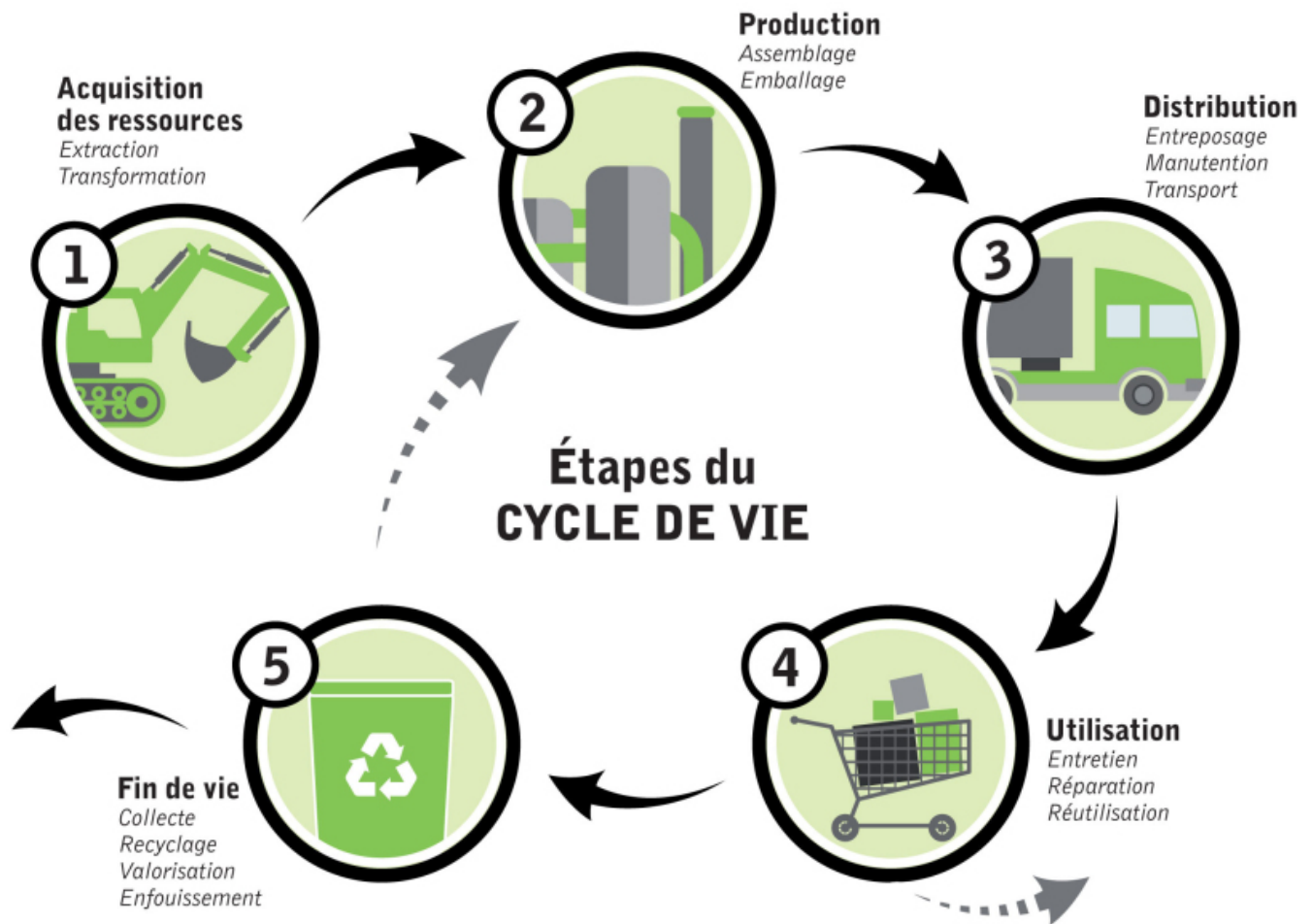
En écologie numérique on se penche sur la matérialité du numérique en essayant de décortiquer chaque phase du cycle de vie du numérique et pour en visibiliser tous les impacts, de premier ordre ou ordres supérieurs.

II. Mesures des impacts socio-écologiques de premier ordre ou directs

- L'analyse par cycle de vie, ACV est une méthode d'analyse courante pour déterminer l'impact environnemental de premier ordre.
- Par premier ordre on entend les impacts énergétiques (électricité utilisée) directement corrélés à la mesure de CO2 émis dans l'atmosphère.
- L'électricité est la métrique de référence de premier ordre, car elle alimente toute activité humaine : industries, foyers, transports et aussi les technologies. Elle est aussi, en raison de ses modes de production, la principale responsable des émissions de CO2, le CO2 étant par conséquent un des plus importants gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère.

Discussion autour des différentes sources d'électricité et leur classement en terme de CO2 émis. Recherche de sources internet ensemble sur le site de l'IEA (<https://www.iea.org/>) (International Energy Agency).

ACV



1. phase de fabrication : extraction puis transformation (purification) des minéraux et matières premières pures;
2. phase de construction et assemblage : pour arriver au produit final (serveur, smartphone, infrastructure d'un réseau 5G)
3. phase de transport / distribution;
4. phase de mise en production : il s'agit là de la phase d'utilisation;
5. phase de fin de vie : traitement du déchet, recyclage, enfouissement, abandon dans la nature ...

Discussion des différentes phases. Liens partagés :

- Les travaux de SystExt (<https://www.systext.org/>) sur la phase d'extraction des matières premières (minage et transformation), en particulier cette vidéo (<https://www.youtube.com/watch?v=LXuE0mg6NBQ&pp=ygUQYXVyY3JlIHNo0w6lwaGFudA%3D%3D>) d'Aurore Stéphant de SystExt.
- Cobalt, l'envers du rêve électrique documentaire <https://www.arte.tv/fr/videos/093032-000-A/cobalt-l-envers-du-reve-electrique/> (<https://www.arte.tv/fr/videos/093032-000-A/cobalt-l-envers-du-reve-electrique/>)
- Pour approfondir : <https://librecours.net/modules/lownum/low06/solweb/co/acv->

def.html (<https://librecours.net/modules/lownum/low06/solweb/co/acv-def.html>).

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_du_cycle_de_vie (https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_du_cycle_de_vie)
- <https://ecoinfo.cnrs.fr/thematiques/analyse-de-cycle-de-vie/> (<https://ecoinfo.cnrs.fr/thematiques/analyse-de-cycle-de-vie/>)
- Génération lumière : campagne contre l'extractivisme au RdC.
- Impact environnemental des datacenters : <https://tunubeseacamirio.com/> (<https://tunubeseacamirio.com/>)

- Un dispositif numérique qui se met en place et se généralise produit des changements économiques, politiques, sociaux, humains, dans toutes les phases de son cycle de vie. Des choses invisibles ou invisibilisées se passent.
- Ces effets indirects sont peu ou difficilement pris en compte en Informatique. On se tourne alors vers les études des sciences et techniques (STS), des sciences sociales (SHS), mais également vers la société civile (les usagers, les associations de défense de droits, les collectifs), pour essayer d'avoir une réflexion éthique globale sur le numérique et d'en avoir une critique située.
- Une certaine vision du numérique a été imposée politiquement, économiquement, par des politiques prônant la croissance économique à tout prix, une certaine vision du "progrès" et des entreprises en tirant un bénéfice économique direct.
- Mais des chercheur.es (<http://chercheur.es>), lanceurs d'alerte, ingénieures, écologistes, citoyennes, associations ont commencé à alerter sur les impacts sociaux et environnementaux du numérique, sur plusieurs plans.

Voici maintenant quelques ressources à propos de ces impacts.

- Par Le Shift Project (<https://theshiftproject.org/>): Conférence 2023 (<https://conf.researchr.org/getImage/ict4s-2023/orig/conference+iCT4S+2023.pdf>) de H. Ferreboeuf sur l'impact des grandes plateformes (de type GAFAM)
- Le Groupe EcoInfo (<https://ecoinfo.cnrs.fr/>) du CNRS travaille sur ces questions également
- Arcep : l'empreinte environnementale du numérique (<https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique.html>)
- Ademe : voir ce document sur les types de pollutions et impacts possibles (<https://expertises.ademe.fr/economie-circulaire/consommer-autrement/elements-contexte/impacts-environnementaux>) et ici ce graphique sur l'impact du numérique (<https://infos.ademe.fr/magazine-avril-2022/faits-et-chiffres/numerique-quel-impact-environnemental/>) dont voici

Le nouveau discours industriel du numérique : le *greenwashing*

- Neutralité carbone, zéro émissions, compensation climat, IA et ...
- Le groupe de recherche EcoInfo du CNRS décortique ce langage mensonger. (<https://ecoinfo.cnrs.fr/2022/03/17/les-neutralites-carbone-des-entreprises-du-numerique/>)
- Le shift project met en garde également contre les fausses promesses vertes du numérique (source : Sustainable Digitalization: Why we need to shift away from Big Tech business models (<https://conf.researchr.org/getImage/ict4s-2023/orig/conference+ict4s+2023.pdf>), Hugues FERREBOEUF, conférence, juin 2023, ICT4S Rennes. Voici ci dessous quelques diapos chiffrés de cette conférence.

L'insoutenabilité environnementale du modèle de croissance (numérique mais pas que)

- L'ensemble des ressources ci-dessus semblent indiquer que le système capitaliste actuel, basé sur la croissance du PIB, qui n'a jamais tenu compte des limites planétaires, n'est pas viable du point de vue environnemental.
- Nous allons regarder et analyser ensemble l'oeuvre imprimée sur poster du collectif d'artistes Disnovation, nommée *Shadow Growth* (<https://disnovation.org/shadowgrowth.php>), la croissance dans l'ombre.

Cette oeuvre artistique est basée / inspirée de travaux de recherche. Elle vise à mettre en évidence la part d'ombre de la croissance de l'indicateur économique mondial principal, le PIB (Produit Intérieur Brut). Je cite : *La croissance dans l'ombre représentée dans cette oeuvre est constituée de l'ensemble des processus planétaires qui sont oubliés / dissimulés dans l'ombre de la croissance du PIB, tels que la combustion fossile et le coût social des émissions de CO2.*

- Si l'ACV permet de rendre compte des effets qu'on appelle directs du numérique, elle ne rend pas forcément compte des effets indirects, que produisent toutes les phases du cycle de vie, et en particulier l'usage d'un service numérique.
- Voir une synthèse de quelques effets indirects dans cette analyse de l'état de l'art faite par Gauthier Roussille (<https://gauthierroussille.com/articles/comprendre-et-estimer-les-effets-indirects-de-la-numerisation>).
- Explication et discussion collective des effets indirects d'ordre supérieurs et

notamment des effets rebonds.

III. Mesures d'ordre supérieurs ou indirects : impacts environnementaux sociaux et humains du numérique

- Les suicides dus aux conditions de travail dans l'usine Foxconn, de fabrication des écrans des iPhone par Apple : lire ici (https://www.francetvinfo.fr/economie/entreprises/video-foxconn-ou-l-envers-du-decors-des-usines-apple-en-chine_186935.html) mais aussi ou encore là (<https://maisouvaleweb.fr/foxconn-est-ton-seigneur-et-ton-maitre/>). Je vous recommande le lecture du livre La machine est ton seigneur et ton maître, de Xu Lizhi, Tian Yu et Jenny Chang qui y ont travaillé (et s'y sont suicidé pour le premier, sortie handicapée d'une tentative de suicide pour la deuxième).
- Les effets du minage du cobalt, lithium, du cuivre et du coltan (utilisés dans les batteries rechargeable mais pas que) au Congo, voir ici (<https://www.amnesty.org/fr/latest/news/2023/09/drc-cobalt-and-copper-mining-for-batteries-leading-to-human-rights-abuses/>) ou là (https://fr.wikipedia.org/wiki/Industrie_mini%C3%A8re_en_r%C3%A9publique_d%C3%A9mocratique_du_Congo).
- Au Chili, les effets de l'extraction du lithium (batteries rechargeables) à lire ici (<https://reporterre.net/Au-Chili-tout-pour-le-lithium-au-detrimet-de-l-environnement>).
- Des déchets électroniques non recyclables ou non valorisables chez nous (pays occidentaux) qui s'empilent et polluent l'Afrique : voir cet article (<https://www.bbc.com/afrique/monde-58536488>) ou encore celui-ci (<https://www.africa-press.net/mali/divers/dechets-electroniques-pour-un-recyclage-encadre-en-afrique>)
- Les exemples ci-dessus nous montrent comment le numérique perpétue l'histoire de l'exploitation colonialiste du monde : nous fabriquons dans des pays pauvres, aux conditions de travail précaires et dangereuses, dans des pays qui sont souvent des anciens ou nouvelles colonies de pays aisés, nous vendons et utilisons chez nous, les bénéfices sont majoritairement fait dans les pays riches, puis nous nous débarrassons des déchets non recyclables ou non valorisables par contournement des règles internationales ou par profit de l'absence de réglementation dans les pays pauvres d'Afrique.
- Mais chez nous aussi le numérique dominant opprime et discrimine : cartographie géopolitique et ecoféministe d'Internet <https://www.cartografiasdainet.org/en> (<https://www.cartografiasdainet.org/en>) qui met en avant la répartition territoriale et

colonialiste d'Internet afin de mieux situer l'extractivisme, les dominations, les discriminations.

- **Obsolescence numérique** : lecture collective d'extraits du livre *Le consumérisme à travers ses objets* (https://www.editionsdivergences.com/livre/le-consumerisme-a-travers-ses-objets/?trk=public_post_comment-text), ed. Divergences., par Jeanne Guien, (exemple de l'obsolescence numérique via l'étude de l'objet smartphone). Discussion de l'analyse des impacts d'ordres supérieur par Guien, qui s'appuient sur la philosophie, les sciences, l'étude historique et sociale du smartphone et plus globalement du contexte systémique socio-économique dans lequel il s'inscrit.

Un autre numérique est possible

- Émission France Culture - "Ingénieurs qui doutent" (<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/le-meilleur-des-mondes/ingenieurs-qui-doutent-comment-repenser-une-formation-responsable-6984293>)
- Les principes féministes d'Internet : <https://feministinternet.org/principles> (<https://feministinternet.org/principles>), en français ici (https://feministinternet.org/sites/default/files/french_fps.pdf).
- Les réseaux communautaires humains : des réseaux de proximité d'humains qui réfléchissent à leurs besoins numériques en plaçant au centre la notion de soin : le soin de soi, le soin des uns et des autres, le soin de l'environnement. Exemple : Nos por Nos (<https://portalsemporteiras.github.io/en/assets/documentos/workbook-nodes-that-bond.pdf>) au Brésil. D'autres exemples ici sur le site de l'Association for Progressive Communication (<https://www.apc.org/fr/topic/reseaux-communautaires>).
- Exemple de Scanni (<https://www.scani.fr/>) dans l'Yonne : Article Reporterre Petit à petit, l'internet local et alternatif déploie son réseau : <https://reporterre.net/Petit-a-petit-l-internet-local-et-alternatif-deploie-son-reseau> (<https://reporterre.net/Petit-a-petit-l-internet-local-et-alternatif-deploie-son-reseau>)
- Exemple de Nodes that bond : Semer le changement au Brésil : les femmes de Nodes That Bond surmontent les inégalités d'accès au réseau : <https://www.apc.org/fr/blog/semer-le-changement-au-bresil-les-femmes-de-nodes-bond-surmontent-les-inegalites-dacces-au> (<https://www.apc.org/fr/blog/semer-le-changement-au-bresil-les-femmes-de-nodes-bond-surmontent-les-inegalites-dacces-au>)

IV Étude de cas

Étude de cas collective : Option 1

Question : Et vous qu'aimeriez vous qu'on remette en question dans notre vie numérique de tous les jours?

Trouvons ensemble trois exemples concrets : un matériel (terminaux usuels), un service en ligne et un autre basé sur IA.

Que'est-ce qu'on garde, qu'est-ce qu'on ferme et comment on y arrive ? Comment on s'y prends ?

-> Consigne : on a le droit de rêver, ici on refait le monde. On réfléchit à comment fermer/arrêter ce qui ne nous convient pas, et à mettre en place ce qui nous paraît plus désirable. Par groupes de 4 ou 5 élèves, 20 minutes de réflexion, 20 minutes de restitution.

Étude de cas collective : Option 2 - Le smartphone

Arpentage du chapitre Smartphones du livre de Jeanne Guien, Le consumérisme à travers ses objets ([https://www.editionsdivergences.com/livre/le-consumerisme-a-travers-ses-objets/?](https://www.editionsdivergences.com/livre/le-consumerisme-a-travers-ses-objets/?trk=public_post_comment-text)

ed. Divergences. A la manière des arpentages classiques, par groupes de 4 ou 5 élèves nous séparons le chapitre en parties, nous lisons les parties respectives (15 minutes) puis nous restituons et discutons ensemble autour de cette lecture (45 minutes).